Literature Review

Cardiovascular Changes Among Healthy Elderly

Muhammad Ikhsan[1], Elman Boy[2]

[1,2)] Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Abstract

World Health Organization (WHO) defines health as a complete physical, mental, and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity. Health is one of the important and valuable values among the elderly. Aging is a progress of life in each individual. Unlike pathological conditions, the aging process will occurs in each individual. Elderly tend to experience physical, mental, and spiritual deterioration. The health status of each individual can have an impact on changes in cardiovascular function in the elderly. After each individual reaches the age of 30, heart-lung fitness decreases by 1% for each age, which increases by one year. At the age of 60, heart-lung fitness will decrease until 35%. The aim of conducting this literature review is to provide an understanding of the cardiovascular changes among healthy elderly. The main effects aging on the cardiovascular system are a changes in vascular structure, a decrease in vascular function, myocytes and atrial pacemaker cells, an increase in cardiac fibrous tissue, a decrease in the function of the ventricular, myocardial contraction, and cardiac output which results in impaired cardiovascular fitness among elderly.

Keywords: cardiovascular, elderly, healthy, cardiac output

Correspondence: askmhdikhsan@gmail.com

PENDAHULUAN

Kesehatan di definisikan sebagai "kemampuan penuh secara fisik, mental, dan kesejahteraan sosial yang tidak hanya berfokus pada ketiadaan penyakit atau kelemahan"[1]. Definisi kesehatan menurut Kementerian Kesehatan (Kemenkes) Republik Indonesia yang tertulis dalam UU No. 23 Tahun 1992 merupakan keadaan normal dan sejahtera anggota tubuh, sosial dan jiwa pada seseorang untuk dapat melakukan aktifitas tanpa gangguan yang berarti dimana ada kesinambungan antara kesehatan fisik, mental dan sosial seseorang termasuk dalam melakukan interaksi dengan lingkungan.[2]

Penuaan merupakan suatu progres kehidupan setiap individu. Tidak sama dengan kondisi patologis, proses penuaan terjadi pada setiap individu. Ini merupakan suatu proses yang terprogram secara genetik tetapi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, sehingga laju penuaan berbeda-beda tiap individu. Dengan demikian, penuaan secara fisiologis pada setiap individu dapat terjadi secara cepat atau lambat daripada usia kronologi. Status kesehatan setiap individu dapat berdampak terhadap perubahan fungsi kardiovaskular pada lansia. Kesehatan itu sendiri merupakan salah satu nilai-nilai yang penting dan berharga diantara para lansia.[3] Menurut WHO lansia adalah seseorang yang memiliki usia

lebih dari atau sama dengan 55 tahun.[4] Menurut Kemenkes yang tertulis dalam UU. No. 13 Tahun 1998 lansia adalah seseorang yang telah mencapai usia 60 tahun ke atas.[5] Menurut WHO, klasifikasi lansia berdasarkan usia adalah sebagai berikut: (1) Lansia (*elderly*), yaitu kelompok usia 55-65 tahun (2) Lansia muda (*young old*), yaitu kelompok usia 66-74 tahun (3) Lansia tua (*old*), yaitu kelompok usia 75-90 tahun (4) Lansia sangat tua (*very old*), yaitu kelompok usia lebih dari 90 tahun.

Laju perkembangan penduduk dunia saat ini menuju proses *ageing* yang ditandai dengan meningkatnya jumlah dan proporsi penduduk lansia. Data dari *World Population Prospects* menjelaskan terdapat 901 juta orang berusia 60 tahun atau lebih, yang terdiri atas 12% dari jumlah populasi dunia. Pada tahun 2015 dan 2030, jumlah orang berusia 60 tahun atau lebih diproyeksikan akan tumbuh sekitar 56% dari 901 juta menjadi 1,4 milyar, dan pada tahun 2050 populasi lansia diproyeksikan 2 kali lipat lebih banyak di tahun 2015, yaitu mencapai 2,1 milyar.[6]

Jumlah penduduk lansia berdasarkan data proyeksi penduduk Indonesia pada tahun 2017, dapat diprediksi jumlah penduduk lansia tahun 2025 (33,69 juta), tahun 2030 (40,95 juta), dan tahun 2035 (48,19 juta). Hasil sensus penduduk tahun 2019 secara umum jumlah lansia di Provinsi Sumatera Utara tercatat sebanyak 895.082 jiwa.[7,8]

Dalam Susenas dikumpulkan informasi mengenai jenis keluhan kesehatan yang umum dialami lansia. Keluhan kesehatan yang paling tinggi adalah jenis keluhan lainnya (32,99%). Jenis keluhan lainnya di antaranya keluhan yang merupakan efek dari penyakit kronis seperti asam urat, darah tinggi, rematik, darah rendah, dan diabetes. Kemudian jenis keluhan yang juga banyak dialami lansia adalah batuk (17,81%) dan pilek (11,75%).[9] Berdasarkan laporan rumah sakit melalui Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) tahun 2010, 10 peringkat terbesar penyakit penyebab rawat jalan dari seluruh penyakit rawat jalan pada kelompok usia 45-64 dan diatas 65 tahun yang paling tinggi adalah hipertensi essensial. Pada kelompok usia 45-64 tahun terdapat gangguan refraksi dan penyakit kulit sedangkan pada kelompok usia diatas 65 tahun terdapat katarak (4,75%) dan penyakit jantung iskemik lainnya (2,84%).[9]

Lansia cenderung akan mengalami kemunduran mulai dari keadaan fisik, mental, psikososial hingga spiritual. Setelah seorang individu mencapai usia 30 tahun mulai terjadi penurunan kebugaran jantung-paru 1%. Pada umur 60 tahun kebugaran jantung-paru akan berkurang hingga 35%.[10] Hal tersebut menyebabkan para lansia mudah lelah dan rentan untuk mengalami kejadian infark miokard.

Tujuan dilakukannya tinjauan literatur ini untuk memberikan pemahaman perubahan-perubahan kardiovaskular yang terjadi pada lansia yang sehat.

TINJAUAN LITERATUR

Definisi Kesehatan

Definisi kesehatan menurut WHO adalah kemampuan secara fisik, mental, dan kesejahteraan sosial yang tidak hanya berfokus pada ketiadaan penyakit atau kelemahan.[1] Menurut UU No. 23

Tahun 1992, yang dimaksud dengan kesehatan adalah keadaan sejahtera dari fisik, mental, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis.[2]

Sehat dapat diwujudkan dengan berbagai upaya, salah satunya adalah penyelenggaraan pelayanan kesehatan. Pengertian pelayanan kesehatan adalah segala upaya yang diselenggarakan secara tersindiri atau bersama-sama dalam suatu organisasi untuk meningkatkan dan memelihara kesehatan, mencegah dan menyembuhkan penyakit serta memulihkan kesehatan perorangan, keluarga, kelompok dan ataupun masyarakat.[11,12]

Secara umum pelayanan kesehatan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pelayanan kesehatan personal (*personal health services*) atau sering disebut sebagai pelayanan kedokteran (*medical services*) dan pelayanan kesehatan lingkungan (*environmental health services*) atau sering disebut sebagai pelayanan kesehatan masyarakat (*public health services*). Sasaran utama pelayanan kedokteran adalah individu atau keluarga. Sedangkan sasaran utama pelayanan kesehatan masyarakat adalah kelompok atau masyarakat.[12,13]

Menurut *Leavel* dan *Clark*, jika pelayanan kesehatan ditujukan untuk meningkatkan kesehatan (*promotive*) dan mencegah penyakit (*preventive*) maka disebut dengan pelayanan kesehatan masyarakat. Sedangkan pelayanan kesehatan yang ditujukan untuk mengobati suatu penyakit (*curative*) dan memulihkan kesehatan atau mencegah disabilitas karena suatu penyakit (*rehabilitative*) maka disebut dengan pelayanan kedokteran.[13]

Lansia

Lansia adalah sekelompok orang yang sedang mengalami proses perubahan secara bertahap dalam jangka waktu beberapa dekade. Usia lanjut merupakan tahap perkembangan yang normal bagi setiap individu dan merupakan kenyataan yang tidak dapat dihindari.[14] Setiap kehidupan itu akan diakhiri dengan proses penuaan yang berakhir dengan kematian.[15]

Berdasarkan Permenkes Undang Undang No. 13 Tahun 1998 lansia adalah seseoorang yang telah mencapai usia 60 tahun ke atas.[5] WHO mendefinisikan lansia seseorang yang memiliki usia lebih dari atau sama dengan 55 tahun.[4] Menurut Undang Undang RI No. 23 Tahun 1992 manusia lanjut usia adalah seseorang yang karena usianya mengalami perubahan biologis, fisik, kejiwaan dan sosial.[2] Perubahan-perubahan tersebut yang dapat mempengaruhi aspek kehidupan lansia.[16]

Berdasarkan teori *Erik Erikson* tahap lansia disebut dengan tahap *integrity versus despair*, yakni setiap individu yang sukses dalam melampaui tahap ini akan dapat mencapai integritas diri (*integrity*), dengan maksud lansia dapat menerima berbagai perubahan yang terjadi dengan tulus, dapat beradaptasi dengan keterbatasan yang dimilikinya, dan bertambah bijak dalam menyikapi proses kehidupan yang dialaminya. Sedangkan mereka yang gagal akan melewati tahap ini dengan keputusasaan (*despair*), lansia akan mengalami kondisi stres, rasa penolakan, marah serta putus asa terhadap kenyataan yang dihadapinya.[17]

Populasi Lansia

Berdasarkan data *United Nations* (UN) pada tahun 2020 terdapat sekitar 727 juta lansia. Angka tersebut diproyeksikan dan akan meningkat hinggan dua kali lipat pada tahun 2050, mencapai 1,5 milyar lansia. Sebaran lansia pada populasi seluruh dunia diperkirakan meningkat dari 9,3 persen pada tahun 2020 menjadi 16 persen pada tahun 2050 yang artinya saat ini dunia sedang menghadapi masalah *ageing*.[18]

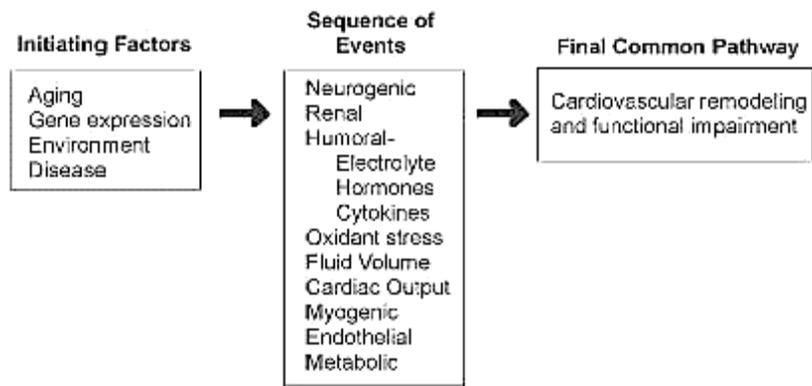
Secara keseluruhan, perempuan memiliki masa hidup yang lebih panjang daripada laki-laki secara rata-rata. Sebagai hasil, pada tahun 2020 jumlah perempuan mencapai 55% pada populasi seluruh dunia mereka yang berusia 65 tahun ke atas. Representasi yang berlebih pada perempuan lansia dikarenakan terdapat 62% perempuan yang berusia 80 tahun atau lebih.[18]

Berdasarkan data WHO pada tahun 2017 Asia Tenggara menyumbang 9,8% populasi lansia dari seluruh dunia, hal ini dapat meningkat hingga 13,7% dan 20,3% pada tahun 2030 dan 2050. Dalam waktu hampir lima dekade Data Badan Pusat Statistik (BPS) menilai persentase lansia di Indonesia meningkat sekitar dua kali lipat (1971-2019), yakni menjadi 25 juta (9,6%) di mana lansia perempuan sekitar satu persen lebih banyak dibandingkan lansia laki-laki (10,10% dibanding 9,10%). Dari seluruh lansia yang ada di Indonesia, lansia muda (60-69 tahun) jauh mendominasi dengan persentase 63,82%, selanjutnya diikuti oleh lansia madya (70-79 tahun) dan lansia tua (80 tahun ke atas) dengan persentase masing-masing 27,68% dan 8,5%.[19]

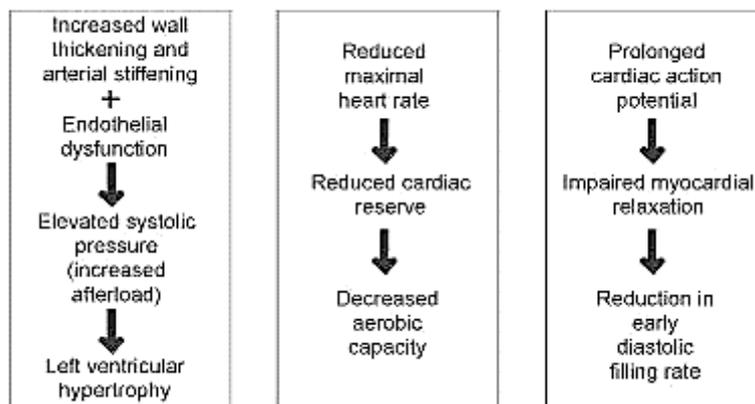
Pada tahun 2019 terdapat 5 provinsi yang memiliki struktur penduduk tua (*ageing*) di mana penduduk lansianya sudah mencapai 10%, yaitu: DI Yogyakarta (14,5%), Jawa Tengah (13,36%), Jawa Timur (12,96%), Bali (11,3%), dan Sulawesi Barat (11,15%).[19]

Klasifikasi Lansia

Menurut WHO terdapat 4 klasifikasi lansia berdasarkan usianya, sebagai berikut: 1) Usia pertengahan (*middle age*) yaitu kelompok usia 45-59 tahun; 2) Usia lanjut (*elderly*) yaitu kelompok usia 60-74 tahun; 3) Usia lanjut tua (*old*) yaitu kelompok usia 75-90 tahun; dan 4) Usia sangat tua (*very old*) yaitu kelompok 90 tahun ke atas. Sedangkan menurut Depkes RI tahun 2013, batasan lansia terbagi dalam empat kelompok, yaitu: 1) Pertengahan umur lansia, yaitu masa persiapan lansia yang menampakkan keperkasaan fisik dan kematangan jiwa antara 45-54 tahun; 2) Lansia dini, yaitu kelompok yang mulai memasuki usia antara 55-64 tahun; 3) Lansia, yaitu pada usia 65 tahun keatas; dan 4) Lansia dengan risiko tinggi, yaitu kelompok yang berusia lebih dari 70 tahun atau kelompok lansia yang hidup sendiri; terpencil, tinggal di panti, menderita penyakit berat, atau cacat.

Perubahan Struktur dan Fungsi Kardiovaskular pada Lansia

Gambar 1. Mekanisme Perubahan Kardiovaskular dengan Penambahan Usia (Sumber: L. Michael Prisant, 2005)

Secara studi epidemiologi proses penuaan merupakan salah satu faktor risiko terbesar terhadap gangguan sistem kardiovaskular. Alasan tersebut dapat dijelaskan dengan terjadinya perubahan-perubahan genetik berdasarkan kondisi penyakit saat ini dan faktor-faktor lingkungan.[20]

Efek-efek penuaan berbeda-beda dan dapat diidentifikasi secara molekuler, selular, jaringan, organ dan hingga tingkat sistem organ. Perubahan sistem kardiovaskular berdasarkan peningkatan usia dapat dimodulasi oleh beberapa sistem organ yang ada. Sebagai contoh, perubahan fungsi pada sistem saraf otonom selama penuaan akan berefek terhadap fungsi secara kesuluruhan sistem kardiovaskular. Sebagai contoh lainnya sistem endokrin dapat mempengaruhi fungsi sistem kardiovaskular. Kadar testosteron akan menurun dengan meningkatnya usia, dan dapat diketahui hormon ini akan mengubah distribusi protein-protein kontraktil pada jantung. Perlu diketahui juga perubahan sistem kardiovaskular berdasarkan peningkatan usia berbeda-beda pada mereka yang berjenis kelamin laki-laki dan perempuan.[20]

Gambar 2. Perubahan Sistem Kardiovaskular dengan Penambahan Usia (Sumber: L. Michael Prisant, 2005)

Perubahan struktur dan fungsi vaskular pada lansia[20,21]

Tabel 1 Penyebab Patologi Paling Sering pada Penuaan Vaskular dan Aterosklerosis

LAYER	MOLECULAR	CELLULAR	STRUCTURAL	DYNAMIC
Endothelium	• ↑ROS • NOS uncoupling • ↓Total and free NO • ↓SOD, FOXO, sirtuins, AMPK, mTOR activity • ↑Adhesion molecule expression	• ↓Angiogenesis • Endothelial cell senescence • Progenitor cell senescence	• ↑Permeability	• ↓Vasoreactivity • ↑Sheer stress and susceptibility to sheer stress
Intima	• ↑ROS • ↑MMP levels and activity • ↑Adhesion molecule expression • ↑ACE activity • ↑AT-II activity • ↑TGF-β	• ↑SMC proliferation • SMC senescence	• ↑Thickness (from SMC proliferation and matrix deposition) • ↑Luminal diameter • Basement membrane permeability	• ↑Susceptibility to mechanical stress
Media	• ↑ Interleukins • ↑Advanced glycation end products • ↑Collagen • ↓Elastin (calcification and fragmentation) • ↑Fibronectin • ↑Glycosaminoglycans	• ↑SMC proliferation and migration • SMC hypertrophy • SMC senescence • Fibroblast senescence (resistance to apoptosis)	• ↑Thickness • ↑Luminal diameter • Collagen cross-linking • Elastin breakage • ↑Collagen fibrils • Fibrosis	• ↑Stiffness • ↓Elasticity and compliance

Sumber: Hazzard, 2017

Peningkatan penebalan dinding dan penyempitan pembuluh darah

Studi-studi yang lebih lanjut menunjukkan penebalan dinding dan dilitasi merupakan faktor utama perubahan struktural yang terjadi pada pembuluh darah arteri besar selama penuaan. Penebalan dinding yang dimaksud adalah lapisan tunika intima dan tunika media. Sebagai akibat *remodelling*, terdapat penurunan kemampuan arteri dengan adanya peningkatan kekakuan pembuluh darah.

Faktor-faktor yang berkontribusi terjadinya peningkatan penebalan dan kekakuan pembuluh darah pada penuaan termasuk peningkatan kolagen, penurunan elastin, dan kalsifikasi. Jumlah matriks ekstraselular akan meningkat dan menyebabkan tingginya kadar glukosaminoglikans. Perubahan tersebut tidak dapat diartikan sebagai "arterosklerosis" walaupun faktor-faktor tersebut berhubungan dengan proses penyakit tersebut. Bagaimanapun, perubahan pembuluh darah arteri karena usia dapat diartikan sebagai mekanisme adaptif untuk menjaga kondisi aliran darah dan ketegangan dinding pembuluh darah.

Ketika arteri-arteri besar menjadi lebih sempit, akan menyebabkan peningkatan tekanan darah sistolik, penurunan tekanan darah diastolik, dan pelebaran tekanan nadi. Pola perubahan tersebut berbeda pada keadaan hipertensi, dimana pada kondisi hipertensi terdapat peningkatan resistensi perifer.

Disfungsi Endotel

Sebagian penyempitan yang terjadi pada arteri besar selama proses penuaan dapat dikaitkan dengan penurunan fungsi endotel, sebagaimana secara normal fungsi endotel bekerja sebagai kontraksi otot polos pembuluh darah. Prinsip penemuan ini dengan terjadinya penuaan terdapat penurunan jumlah *nitric oxide* (NO) yang dihasilkan oleh sel-sel endotel. NO dihasilkan oleh *L-arginine* oleh *endothelial nitric oxide synthase* (eNOS). Enzim ini secara aktif berkerja dan diregulasi oleh konsentrasi kalsium intraselular (Ca^{2+}). eNOS dapat dihambat oleh analog *L-arginine*. *Dimethylarginine*, merupakan salah satu inhibitor eNOS yang meningkat pada lansia dan merupakan mekanisme lainnya dalam penurunan jumlah NO yang dihasilkan oleh endotel.

Telah dibuktikan juga dengan terjadinya peningkatan usia akan menurunkan bioavaibilitas NO. Penurunan ini dikaitkan dengan peningkatan stres oksidatif selama penuaan. Jadi, vasokonstriksi dapat terjadi sebagai akibat aktivitas dilatasi oleh NO yang berkurang jumlahnya.

Perubahan struktur dan fungsi kardio pada lansia20,21

Tabel 2. Perubahan Normal Anatomi Jantung berdasarkan Penambahan Usia

- Increased heart weight, LV mass, LV wall thickness; mild hypertrophy
- Fibrosis, collagen accumulation in the myocardium
- LV cavity size decreases, shortening of long axis, rightward shift and dilatation of the aorta, dilation of left atrium, senile septum
- Calcific and fatty degeneration of valve leaflets and annuli
- Coronary artery dilation and calcification
- Conduction system: fibrosis and loss of specialized cells and fibers: 75% of pacemaker cells in SA node lost; fibrosis of AV node and left anterior fascicle

Sumber: Hazzard, 2017

Hipertrofi miosit dan degenerasi

Hilangnya miosit yang dikaitkan dengan usia yang bertambah tidak seimbang dengan kemampuan untuk meregenerasi jantung itu sendiri. Keadaan ini disebabkan oleh penuaan jantung yang diinduksi oleh stres oksidatif dan kerusakan mitokondria yang berperan untuk mencetuskan kematian miosit jantung termasuk apoptosis, nekrosis dan autofagi. Jumlah total miosit jantung dapat menurun sepanjang hidup hingga 50% pada manusia yang sehat.

Miosit jantung yang mengalami penuaan secara instrinsik akan mengecil. Secara aktif hal ini diakibatkan oleh peningkatan kebocoran Ca^{2+} dari retikulum sarkoplasma dengan peningkatan usia pada keadaan penurunan kemampuan untuk menarik kembali Ca^{2+} dan secara pasif merubah viskoelastis miosit jantung.

Kapasitas nodus sinoatrial akan menurun dengan peningkatan usia. Jumlah sel-sel *pacemaker* akan menurun (90% pada usia 70 tahun), dengan keseluruhan volume akan digantikan dengan

lemak. Penurunan sel-sel sinoatrial disertai dengan penurunan secara lambat *L-type Calcium Channel* yang sangat berperan untuk mengawali depolarisasi. Sensitivitas nodus sinoatrial terhadap *calcium channel blocker* tampak meningkat, yang dinilai melalui sel *pacemaker* sapi yang sudah tua.

Jaringan ikat

Fokus fibrosis yang tersebar secara difus yang dilihat secara mikroskopis pada otot jantung itu sendiri, diakibatkan oleh peningkatan kolagen intersisial. Jaringan ikat fibrosa muncul sebagai pola-pola yang halus, tidak seperti bercak-bercak fibrosis pada cedera akut, seperti pasca infark miokard. Fibrosis yang tampak bukan merupakan hasil dari keadaan iskemia atau hipertensi, walaupun hal-hal tersebut dapat mempercepat prosesnya.

Pembentukan amiloid jantung

Deposisi amiloid terlihat berbeda-beda pada sebagian besar jantung lansia yang berusia diatas 90 tahun dan jarang pada mereka yang berusia dibawah 60 tahun. Deposisi amiloid mudah didapati pada saat autopsi, terutama sepanjang endokardium atrium kiri.

Tabel 3. Perubahan Fisiologi Kardiovaskular berdasarkan Penambahan Usia

- Peak cardiac output declines
- Peak heart rate declines
- Peak ejection fraction declines
- LV stiffness increases, diastolic relaxation decreases
- Valvular regurgitation develops
- Prolongation of PR, QRS, QT: left axis deviation
- Arteries stiffen, aortic impedance increases
- Systolic blood pressure and pulse pressure increases

Sumber: Hazzard, 2017

Adiposa

Dengan bertambahnya usia, terdapat deposisi jaringan lemak. Terutama pada epikardium ventrikel kanan dan sepanjang lekukan atrioventrikular. Hal tersebut lebih sering terjadi pada perempuan dan mereka yang mengalami obesitas. Penilaian yang dilakukan melalui autopsi berkorelasi baik dengan peningkatan ukuran lemak epikardium dan perikardium mirip seperti gambaran efusi perikardium pada pemeriksaan ekokardiografi. Pada penelitian *Framingham*, insidensi dan ukuran kavitas perikardium pada pemeriksaan ekokardiografi secara signifikan meningkat sesuai dengan peningkatan usia dan dapat diliat secara posterior dan anterior. Peningkatan adiposit menunjukkan kehilangan kendali atas diferensiasi pada sel-sel punca. Infiltrasi adiposa dapat mempengaruhi fungsi jantung—sel-sel adiposa bekerja secara hormonal dan metabolik aktif sehingga dapat menghasilkan faktor-faktor inflamasi seperti sitokin. Bahkan, peningkatan

lemak perikardium dikaitkan dengan aterosklerosis dan kalsifikasi arteri koroner dan perubahan lainnya.

Denyut Jantung dan Curah Jantung

Denyut jantung pada keadaan istirahat tidak berubah secara drastis dengan perubahan usia yang terjadi. Pada kondisi istirahat saat supinasi, denyut jantung pada lansia laki-laki tidak terjadi perubahan signifikan pada laki-laki yang lebih muda. Perubahan posisi dari supinasi ke posisi duduk, denyut jantung akan meningkat; bagaimanapun perebuhan tersebut terjadi lebih sedikit pada laki-laki lansia.

Selama latihan fisik, denyut jantung maksimal yang dapat dicapai akan lebih rendah pada lansia dibandingkan mereka yang lebih muda. Untuk meningkatkan denyut jantung ke tingkatan yang lebih tinggi selama latihan fisik direfleksikan dengan penurunan curah jantung pada individu lansia dan berkontribusi atas penurunan kapasitas aerob dengan peningkatan usia yang terjadi. Faktor lainnya yang dapat berkontribusi dalam penurunan kapasitas aerob pada lansia adalah sebagai berikut: (a) peningkatan lemak tubuh, (b) penurunan massa otot, dan (c) kegagalan pertukaran oksigen.

Pada penelitian yang dilakukan oleh *Lakatta*, penurunan modulasi B-*adrenergic* sebagai fungsi kardio merupakan salah satu karakteristik terbaik perubahan yang terjadi pada sistem kardiovaskular dalam masa penuaan, dan hal dapat dijumpai pada tingkat molekular, selular, organ dan hingga tingkat sistem organ.

Variabilitas denyut jantung (fluktuasi *beat-to-beat*) menurun selama proses penuaan. Kondisi pada ritme jantung ini merupakan refleksi disregulasi sistem saraf otonom yang sering dijumpai pada lansia. Berdasarkan studi-studi yang dikumpulkan, secara luas dipercayai bahwasannya perubahan dramatis fungsi jantung dikaitkan dengan gangguan irama jantung yang menempatkan populasi lansia pada peningkatan risiko mortalitas dan morbiditas.

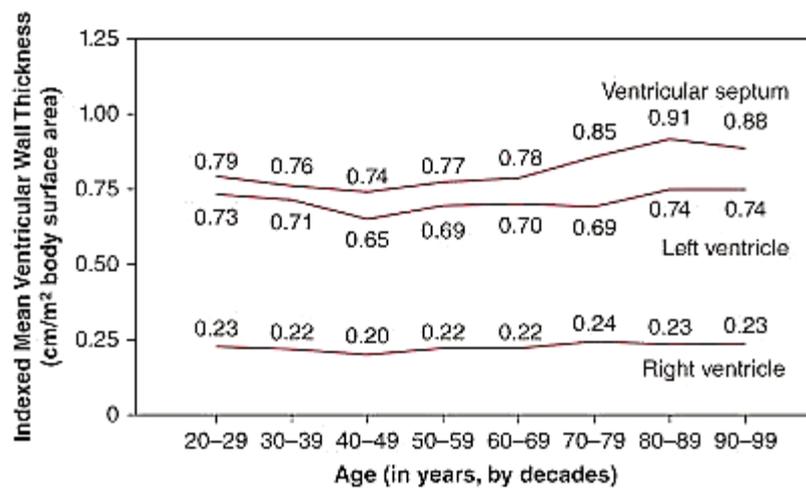
Fungsi Dinding Ventrikel Kiri

Penyempitan arteri selama proses penuaan akan mengakibatkan perubahan jantung dan fungsi jantung itu sendiri. Peningkatan tekanan darah sistolik yang dikaitkan dengan peningkatan usia akan menyebabkan peningkatan *afterload*, sehingga otot-otot pada ventrikel kiri akan mengalami hipertrofi pada manusia yang memasuki usia 30 tahun hingga 90 tahun. Hipertrofi disebabkan oleh pembesaran miosit jantung dikarenakan pemanjangan sarkomer. Terdapat penurunan jumlah miosit dengan peningkatan usia, tetapi mekanisme berkurangnya miosit saat ini tidak jelas.

Pengisian ventrikel kiri pada saat fase awal diastolik menurun ketika seorang individu mencapai usia 20 tahun, dan mencapai puncaknya pada usia 80 tahun dengan penurunan hingga 50%. Akumulasi jaringan-jaringan fibrosa pada ventrikel kiri dan penurunan aktivasi Ca^{2+} sebelum memasuki fase sistolik merupakan mekanisme yang mungkin berperan dalam penurunan laju pengisian fase awal diastolik. Bagaimanapun, pengisian yang adekuat pada ventrikel kiri terjadi pada *late diastolic* karena terjadinya peningkatan kontraksi atrium. Sehingga,

pada lansia akan mengalami hipertrofi atrium juga. Fungsi sistolik ventrikel kiri akan dipertahankan selama penuaan.

Kontraksi miokardium

Kontraksi miosit jantung diawali dengan potensial aksi yang menyebabkan terjadinya peningkatan Ca^{2+} intraselular untuk mengaktifkan interaksi antara protein-protein miosit jantung. Pengaktifan Ca^{2+} berasal dari beberapa sumber, termasuk lepasnya Ca^{2+} dari tempat penyimpanannya di retikulum sarkoplasma. Selama fase relaksasi miosit jantung, konsentrasi Ca^{2+} intraselular akan menurun dengan cara memompa kembali masuk ke dalam retikulum sarkoplasma. Perubahan yang terjadi karena usia pada pergerakan Ca^{2+} akan menggangu relaksasi miokardium dan berkontribusi untuk menurunkan laju pengisian fase awal diastolik.

Gambar 3. Ukuran Rata-rata Ketebalan Dinding Ventrikel berdasarkan Usia (Sumber: Hazzard, 2017)

Efek Usia pada Sistem Kardiovaskular saat Istirahat dan Latihan Fisik

Pada studi-studi saat ini mengindikasikan penurunan curah jantung dengan penambahan usia pada saat istirahat maupun latihan fisik. Bagaimanapun, beberapa studi-studi tersebut dilakukan pada populasi dengan insidensi *Coronary Artery Disease* (CAD) laten yang tinggi. Pada populasi dengan CAD laten yang mampu menyebabkan infark miokard dengan latihan akan dikeluarkan dari penilitian, penelitian yang dilakukan dengan menggunakan ekokardiografi dan angiografi radionuklida telah menunjukkan bahwa curah jantung saat istirahat dapat dipertahankan dengan kompensasi melambatkan denyut jantung dengan meningkatkan volume akhir diastolik ventrikel kiri, sehingga akan meningkatkan volume sekuncup. Dinding jantung yang diberikan oleh stressor berupa latihan fisik akan tampak normal meskipun diameter ventrikel kiri meningkat begitu juga dengan tekanan sistolik meningkat dikarenakan terjadinya hipertrofi ventrikel kiri.[22]

Olahraga yang benar dapat menurunkan konsumsi oksigen maksimal (VO_{2max}) dan penurunan detak jantung maksimum yang dapat dicapai dibandingkan dengan subjek yang lebih muda. Karena VO_{2max} selama latihan dapat mencapai sembilan kali lipat daripada saat istirahat, sehingga dapat disimpulkan terdapat faktor-faktor lain yang terlibat selain jantung karena dapat diketahui curah jantung hanya dapat meningkat empat sampai lima kali lipat. Sebagian peningkatan pengiriman oksigen ke jaringan dilakukan dengan meningkatkan ekstraksi oksigen terhadap perubahan aktifitas otot dan peningkatan perbedaan oksigen atrioventrikular, yang mengakibatkan peningkatan hingga 15 kali lipat dalam pengiriman oksigen untuk aktifitas otot.[22]

Pada lansia terjadi penurunan massa tubuh tanpa lemak, terutama pada massa otot. Jika VO_{2max} selama olahraga dinormalisasi sebagai bentuk eksresi kreatinin yang terjadi pada massa otot, maka akan terdapat sedikit penurunan VO_{2max} selama latihan yang berhubungan dengan penuaan.[22]

Dengan olahraga yang benar, detak jantung menjadi lebih lambat pada lansia dibandingkan dengan subjek yang lebih muda. Volume sekuncup pada lansia dipertahankan dengan peningkatan volume akhir diastolik melalui mekanisme *Frank-Starling* pada setiap tingkat latihan. Pada subjek yang lebih muda, volume sekuncup meningkat dengan penurunan progresif pada volume akhir sistolik dan sedikit perubahan pada volume akhir diastolik.[22]

Akhirnya, terdapat peningkatan norepinefrin dan epinefrin yang bersirkulasi pada lansia. Adapun terjadinya penurunan respons terhadap rangsangan adrenergik. Hal ini dapat dilihat dengan berkurangnya respons denyut jantung terhadap peningkatan konsentrasi isoproterenol pada subjek lansia dibandingkan dengan subjek yang lebih muda. Penurunan dalam relaksasi arteri merupakan bentuk respons terhadap olahraga yang meningkatkan impedansi vaskular dengan bertambahnya usia.[22]

Peningkatan plasma katekolamin dapat membantu dalam mengkompensasi penurunan responsivitas β-adrenergik. Dalam banyak hal, respons kardiovaskular terhadap olahraga pada subjek lansia mirip dengan respons terhadap olahraga pada subjek yang lebih muda yang diberi obat penghambat β-adrenergik.[22]

KESIMPULAN

Saat ini dunia sedang memasuki "*ageing*" karena tingginya populasi lansia di seluruh dunia. Di Indonesia jumlah lansia mencapai 25 juta berdasarkan data BPS. Secara studi epidemiologi proses penuaan merupakan salah satu faktor risiko terbesar terhadap gangguan sistem kardiovaskular. Alasan tersebut dapat dijelaskan dengan terjadinya perubahan-perubahan genetik berdasarkan kondisi penyakit saat ini dan faktor-faktor lingkungan.

Efek utama penuaan pada sistem kardiovaskular adalah penurunan struktur vaskular, perubahan fungsi vaskular, penurunan miosit dan sel *pacemaker* atrium, peningkatan jaringan fibrosa jantung, penurunan fungsi dinding ventrikel, penurunan fungsi kontraksi miokard, dan penurunan fungsi

curah jantung yang akhirnya dapat mengakibatkan gangguan kebugaran jantung lansia.

REFERENSI

1. Definition of Health [Internet]. [Place Unknown]: World Health Organization; 1948 [cited 2020 Nov 17]. Available from: https://www.who.int/about/who-we-are/frequently-asked-questions
2. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2017 Tentang Pelayanan Kesehatan pada Jaminan Kesehatan Nasional [Internet]. [Indonesia]. Menteri Kesehatan Republik Indonesia; 2017 [Disitasi 17 November 2020]. Diakses: http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No._23_ttg_Pelayanan_Kesehatan_Pada_JKN_.pdf
3. Huber M, J Andre, Lawrence G, et al. How should we define health?. BMJ. 2011;343:d4163. Diakses: 17 November 2020 https://www.researchgate.net/publication/51523299_How_should_we_define_health
4. Men Ageing and Health: Achieving health across the life span. [Internet]. [Geneva] World Health Organization; 2000 [Citated 2020 Nov 17]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/66941/WHO_NMH_NPH_01.2.pdf
5. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1998 Tentang Kesejahteraan Lanjut Usia [Internet]. [Indonesia]. Menteri Kesehatan Republik Indonesia; 1998 [Disitasi 17 November 2020]. Diakses: http://www.bphn.go.id/data/documents/98uu013.pdf
6. World Population Ageing: Higlights [Internet]. [New York]. United Nations; 2015 [Citated 2020 Nov 17]. Available from: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2015_Highlights.pdf
7. Situasi Lanjut Usia di Indonesia [Internet]. [Indonesia]. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016 [Disitasi 17 November 2020]. Diakses: https://www.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin%20lansia%202016.pdf
8. Statistik Penduduk Lanjut Usia Provinsi Sumatera Utara [Internet]. [Sumatera Utara]. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara; 2019 [Disitasi 17 November 2020]. Diunduh: https://sumut.bps.go.id/publication/2020/09/14/1529c68a348f19f81f31e1ff/statistik-penduduk-lanjut-usia-provinsi-sumatera-utara-2019.html
9. Gambaran Kesehatan Lanjut Usia di Indonesia [Internet]. [Indonesia]. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2013 [Disitasi 17 November 2020]. Diunduh: https://www.kemkes.go.id/download.php?fi

le=download/pusdatin/buletin/buletin-lansia.pdf

10. Lengkong G, Sylvia RM, Herlina ISW. (2016). 'Pengaruh senam bugar lansia terhadap kebugaran jantung paru di Panti Werdha Bethania Lembean'. Jurnal e-Biomedik.
11. Azwar A. (1995). 'Pengantar pelayanan dokter keluarga'. Jakarta: Yayasan Penerbitan IDI
12. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan [Internet]. [Indonesia]. Presiden Republik Indonesia; 2009 [Disitasi 17 November 2020]. Diakses: https://www.hukumonline.com/pusatdata/detail/lt4af3c27570c04/undangundang-nomor-36-tahun-2009
13. Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI. (2008). 'Diagnostik Holistik pada pelayanan kesehatan primer – pendekatan multi aspek'. Jakarta: Departemen IKK FKUI.
14. Notoatmodjo, S. (2007). 'Promosi kesehatan dan ilmu perilaku'. Jakarta: Rineka cipta.
15. Supraba N. (2015). 'Hubungan aktivitas sosial, interaksi sosial, dan fungsi keluarga dengan kualitas hidup lanjut usia di wilayah kerja puskesmas I Denpasar Utara Kota Denpasar'. Universitas Udayana: Denpasar.
16. Khoiriyah N. (2011). 'Faktor-faktor yang berhubungan dengan motivasi lansia berkunjung ke posyandu lansia di RW 11 Kelurahan Margorejo Kecamatan Cepiring Kabupaten Kendal'.
17. Hearn S. (2011). 'Between Integrity and Despair' *Toward Construct Validation of Erikson's Eight Stage*. Springer.
18. World Population Ageing 2020 Highlights [Internet]. [Unknown Place]. United Nations Department of Economic and Social Affairs; 2020 [Citated 2020 Nov 17]. Available from: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Sep/un_pop_2020_pf_ageing_10_key_messages.pdf
19. Statistik Penduduk Lanjut Usia 2019 [Internet]. [Indonesia]. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia; 2019 [Disitasi 17 November 2020]. Diunduh: https://www.bps.go.id/publication/2019/12/20/ab17e75dbe630e05110ae53b/statistik-penduduk-lanjut-usia-2019.html
20. Webb RC, Edward WI. (2005). 'Age-Related Changes in the Cardiovascular System' in Prisant, L.M. *Hypertension in the Elderly*. Humana Press.
21. Hazzard WR, Jeffrey BH. (2017). 'Hazzard's Geriatric Medicine and Gerontology'. Ed 7th. New York: McGraw-Hill.
22. Cheitlin, M.D. (2003). 'Cardiovascular Physiology—Changes With Aging'. *The American Journal of Geriatric Cardiology*, 12.